

Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rights reserved.

003426700

WPI Acc No: 1982-00109J/198247

**Biocompatible coating of hoses - by applying glow discharge  
in reactant gas**

Patent Assignee: FRAUNHOFER-GES FORD ANGE (FRAU )

Inventor: BAUSER H; KURZ E; SCHINDLER B

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3116026	A	19821118				198247 B
DE 3116026	C	19831201				198349

Priority Applications (No Type Date): DE 3116026 A 19810422

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3116026	A		17		

Abstract (Basic): DE 3116026 A

Hoses, made of plastic or rubber, receive a biocompatible layer inside or outside for the contact with blood and other biological fluids when used as implanted blood, urine or drainage pipes. The layer is produced by a glow discharge in a reactant gas or a reactant/inert gas mixture which passes through or around the base. The glow discharge is moved along the hose in an axial direction over the stretch to be coated.

This creates a new method for the simultaneous coating of a hose inside and outside.

Derwent Class: A35; D22; M13; P32; P34; X25

International Patent Class (Additional): A61F-001/00; A61M-001/03;

A61M-005/14; A61M-025/00; A61M-027/00; C23C-011/00; C23C-015/00

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 31 16026 A 1**

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 31 16 026.3-45  
22. 4. 81  
18. 11. 82

⑤ Int. Cl. 3:  
**C 23 C 11/00**

A 61 F 1/00  
A 61 M 1/03  
A 61 M 5/14  
A 61 M 25/00  
A 61 M 27/00  
C 23 C 15/00

DE 31 16026 A 1

㉑ Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten  
Forschung e.V., 8000 München, DE

㉒ Erfinder:

Schindler, Bernd, Dr.rer.nat.; Bauser, Herbert, Dr.rer.nat.,  
7000 Stuttgart, DE; Kurz, Edmund, 7031 Magstadt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Verfahren zum Herstellen einer biokompatiblen Schicht auf der Innenseite und/oder auf der Außenseite von  
Schläuchen**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung biokompatibler Schichten auf der Innenseite und/oder Außenseite von Gefäßprothesen und anderen, für den Kontakt mit Blut oder anderen biologischen Flüssigkeiten vorgesehenen Schläuchen. Die Schichten werden mittels einer Glimmentladung aus einem Gasgemisch abgeschieden. Nach dem Vorschlag der Erfindung werden einzelne Schlauchstücke oder durch geeignete Zwischenstücke verbundene Schlauchstücke oder auf geeignete Weise präparierte Schläuche an einer im Schlauchinnern oder im Außenraum zwischen Schlauch und Gefäßwand aufrechterhaltenen Glimmentladung vorbeigeführt und so in einem diskontinuierlichen, quasikontinuierlichen oder kontinuierlichen Verfahren beschichtet. (31 16 026)

DE 31 16026 A 1

22.04.81

3116026

Fraunhofer-Gesellschaft  
zur Förderung der ange-  
wandten Forschung e.V.  
Leonrodstraße 54

IGB-81/14049-Hf

8000 München 19

#### Ansprüche

- 1) Verfahren zur Herstellung einer biokompatiblen Schicht in bzw. auf Gefäßprothesen und anderen, für den Kontakt mit Blut oder anderen biologischen Flüssigkeiten vorgesehenen Schläuchen, wobei die biokompatible Schicht mittels Glimmentladung erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Reaktionsgas oder ein Gemisch aus Reaktionsgas(en) und Inertgas(en) durch den sich in einem elektrisch isolierenden Reaktionsrohr befindlichen Schlauch sowie durch den Zwischenraum zwischen Reaktionsrohr und Schlauch hindurchgeleitet wird und daß für die Außenbeschichtung nur in dem Zwischenraum zwischen Schlauch und Reaktionsrohr und für die Innenbeschichtung nur im Innern des Reaktionsrohrs eine Glimmentladung aufrechterhalten wird und daß die Glimmentladung in axialer Richtung an dem zu beschichtenden Teil des Schlauches entlanggeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Glimmentladung durch eine induktiv über zwei oder mehrere, das Reaktionsrohr umgebende Ringelektroden eingespeiste Hochfrequenzleistung aufrecht erhalten wird und die Elektroden vorgegebene Abstände aufweisen und starr mit einer Anpassungsimpedanz verbunden sind, und daß entweder die Ringelektroden am Reaktions-

22.04.81

3116026

- 2 -

rohr außen mit konstanter Geschwindigkeit entlang geführt werden oder daß der Schlauch innen im Reaktionsrohr relativ zu ortsfesten Elektroden mit konstanter Geschwindigkeit bewegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsgas ein Kohlenwasserstoffgas oder ein Gemisch auf Kohlenwasserstoff- und Siliziumwasserstoffgas (Silan) verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsgas ein hydrogelbildendes Monomer verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsgas ein Fluorkohlenwasserstoff oder ein Gemisch von Fluorkohlenwasserstoffen oder ein Siloxanmonomer bzw. ein Gemisch aus Siloxanmonomeren verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsgas eine metallorganische Verbindung verwendet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in kontinuierlichem oder quasi kontinuierlichem Betrieb bei ortsfest aufgebrachten Ringelektrodenpaar bzw. -paaren die Schlauchstücke vor den Ringelektroden dem Reaktionsrohr zugeführt und nach Passieren der Ringelektroden aus dem Reaktionsrohr ausgeführt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in kontinuierlichem oder quasi kontinuierlichem Betrieb bei ortsfest

22.04.81

3116026

- 3 -

fest aufgebrachtem Ringelektrodenpaar bzw. -paaren ein zusammenhängender Schlauch vor den Ringelektroden dem Reaktionsrohr zugeführt und nach Passieren der Ringelektroden aus dem Reaktionsrohr ausgeführt wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlauchstücke über Vakuum-Schleusen zu- und ausgeführt werden.
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 7 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlauchstücke über einen Endlosfaden mit Schlauchaufnehmern durch das Reaktionsrohr transportiert werden.
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlauchstücke durch Zwischenstücke zu einer Schlauchstück-Zwischenstück-Endloskombination zusammengefügt sind, die über durch Zuführungsblenden miteinander verbundene Vakuumzwischenkammern dem Reaktionsrohr zugeführt bzw. aus dem Reaktionsrohr ausgeführt werden.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenstücke von gleichem Außendurchmesser wie die Schlauchstücke sind und mit diesen gasdicht verbunden sind, daß sie in der Mitte eine gasdichte Zwischenwand haben und in der Wand Öffnungen besitzen.

22.04.81

3116026

-- 4 --

13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch vor dem Zuführen zum Reaktionsrohr in periodischen Abständen mit Öffnungen bzw. Gruppen von Öffnungen versehen ist, durch die eine Evakuierung erfolgt und das Gemisch aus Kohlenwasserstoffgas(en) und Edelgas(en) zu- bzw. abgeführt wird.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen in periodischen Gruppen zu mindestens drei (in axialer Richtung nacheinander) angebracht sind, und daß durch die jeweils mittlere Öffnung innerhalb der Gruppen eine dichtende Masse eingeführt wird, sodaß sich an dieser Stelle über den Schlauchquerschnitt eine gasdichte Zwischenwand ausbildet.

22.04.81

3116026

5

Fraunhofer-Gesellschaft  
zur Förderung der ange-  
wandten Forschung e.V.  
Leonrodstraße 54

IGB-81/14049-Hf

8000 München 19

Verfahren zum Herstellen einer biokompatiblen Schicht auf der Innen-  
seite und/oder auf der Außenseite von Schläuchen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung biokompatibler  
Schichten auf der Innenseite und/oder Außenseite von Gefäßprothe-  
sen und anderen, für den Kontakt mit Blut oder anderen biologischen  
Flüssigkeiten vorgesehenen Schläuchen.

Schläuche aus Kunststoff oder aus Gummi werden in vielerlei Ausfüh-  
rungsformen für verschiedene Zwecke im medizinischen bzw. medizi-  
nisch-biologischen Bereich eingesetzt. Bekannte Beispiele sind künst-  
liche Blutleiter für extra- oder intrakorporalen Einsatz, künstliche Harn-  
leiter und Harnröhren, Dränageschläuche, Katheter. In vielen Fällen ist  
eine hohe Biokompatibilität erforderlich. Diese Forderung kann die Innen-  
seite betreffen (Beispiel: Blutverträglichkeit bei blutführenden Schläuchen  
für Herz-Lungen-Maschinen oder künstliche Nieren) oder sich auf die Aus-  
senseite beziehen (Beispiel: Gewebeverträglichkeit bei Dauerkathetern)  
oder gleichzeitig an Außen- und Innenseiten gestellt sein (Beispiel: Gefäß-  
prothesen).

Während die Beschichtung der Außenseite von Schläuchen mit Kohlen-  
stoff für sich allein grundsätzlich mit verschiedenen Vakuumbeschichtungs-  
verfahren (z.B. Bedampfen bei Quellenbeheizung mit Elektronenstrahl,



20.04.81

3116026

6

-8-

lonenplattieren, Kathodenzerstäuben) bewerkstelligt werden kann, gibt es für die Innenbeschichtung nur wenige Lösungsansätze. Bei textilen porösen Schläuchen kann man die Fasern vor dem Wirken, Stricken u.ä. beschichten. Ein Verfahren gemäß Deutsche Patentanmeldung P 2951566.0 eignet sich zum Herstellen von Kohlenstoff-Innenschichten unter sehr kontrollierten Bedingungen bezüglich der optimalen kristallinen Struktur im Verlauf des gesamten Schlauchherstellungsprozesses, ist jedoch nicht für die nachträgliche Beschichtung fertiger Schläuche geeignet. Darüber hinaus fehlt nach unserer Kenntnis bisher ein Verfahren, welches sowohl die wahlweise Innen- oder Außenbeschichtung als auch die Innen- und Aus- senbeschichtung in einem Arbeitsgang ermöglicht.

Der Anmeldung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das das Beschichten von Schläuchen mit einer biokompatiblen Schicht auf der Innen- und/oder Außenseite unter Vermeidung der Nachteile und Einschränkungen der bisher bekannten Verfahren ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch das in den Patentansprüchen gekennzeichnete Verfahren und die zu deren Durchführung erforderlichen Vorrichtungen gelöst.

Innen- und Außenschichten können gemäß der Erfindung auf einem Wege hergestellt werden, bei dem ein an sich bekanntes Verfahren, nämlich die Durchführung chemischer Reaktionen in einem Niederdruckplasma (Glimmentladung) in Kombination mit anderen Verfahrensschritten und unter Verwendung bestimmter Vorrichtungen angewandt wird.

22.04.81

3116026

7  
-3-

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren befindet sich der zu beschichtende Schlauch 1 (Fig. 1) in einem Reaktionsrohr 2 aus isolierendem und zur besseren Kontrolle möglichst durchsichtigem Material (z.B. Glas, Quarz, Polycarbonat). Je nach der vorzugsweise gewünschten Schicht kann der Schlauch entweder durch isolierende, gasdurchlässige Abstandhalter 3 in der Mitte eines weiteren Reaktionsrohrs gehalten werden (allgemeiner Fall) oder an der Wand eines engeren Reaktionsrohrs anliegen (speziell bei alleiniger Innenbeschichtung). Das Reaktionsrohr ist beidseitig an ein kombiniertes Pump- und Gasmischungs- und zuführungssystem 6 angeschlossen (Fig. 2). Dieses ermöglicht in bekannter Weise die Herstellung eines Hochvakuums im Reaktionsrohr (auch unter Ausheizbedingungen) vor Beginn und nach Ende einer Beschichtungsserie. Ferner erlaubt es, unter Verwendung konventioneller Bauteile, ein Inertgas (z.B. Argon) und ein Reaktionsgas (z.B. Acetylen) aus am Pumpsystem angeschlossenen Vorratsbehältern 7 und 8 mit jeweils für sich bestimmtem Partialdruck und bestimmter Strömungsgeschwindigkeit bzw. bestimmtem Durchsatz, dem Reaktionsrohr 2 zuzuführen. In einem bestimmten, gemäß Fig. 1 von der Schlauchlänge abhängigen Bereich des Reaktionsrohrs sind außerhalb des Reaktionsrohrs zwei konzentrische Ring-Elektroden 4 im axialen Abstand von mehreren Rohrdurchmessern (z.B. 4 cm Abstand bei 0,6 cm Durchmesser des Reaktionsrohrs) angebracht, über die induktiv eine Hochfrequenzleistung (aus einem Hochfrequenzsender 8) zur Aufrechterhaltung der Glimmentladung im Innern des Reaktionsrohrs eingespeist wird. Je nach Rohr- und Schlauchdurchmessern, nach den gewählten Elektrodenabmessungen, nach den gewählten Partialdrücken für Inertgas und Reaktionsgas und nach der gewählten Hf-Leistung wird die Glimmentladung entweder nur im Innern des Schlauches oder nur im Zwischenraum zwischen Schlauch und Reaktionsrohr oder sowohl in diesem Zwischenraum als auch im

22.04.81

3116026

8

-4-

Innern des Schlauches aufrechterhalten. Die Ringelektroden sind starr mit einer Anpassungsimpedanz 5 (im wesentlichen ein  $\pi$ -Filter) verbunden, mittels der die reflektierte Hf-Leistung auf den minimalen Wert eingeregelt wird.

Die Deposition der biokompatiblen Schicht erfolgt im Bereich des Plasmas zwischen den Ringelektroden. Zur gleichmäßigen Beschichtung längs des gesamten Schlauches wird die Anpassungsimpedanz in axialer Richtung parallel zum Reaktionsrohr mit vorgewählter gleichförmiger Geschwindigkeit, z.B. auf einer Schiene 9, verschoben. Durch geeignete Endumschalter 10 und Endabschalter wird nach Wahl eine mehrmalige Deposition erreicht. Typische Daten für eine Innenbeschichtung mit Kohlenstoff (aus Acetylen) sind: Schlauchdurchmesser innen 4 mm, außen 5 mm, Reaktionsrohrdurchmesser innen 6 mm, außen 7 mm, Ringelektroden Durchmesser 20 mm, Ringelektrodenabstand 2 cm, Argondruck 0,5 mbar, Acetylendruck  $5 \cdot 10^{-5}$  mbar, Hochfrequenzleistung 15 W.

In einer anderen Ausführungsform werden bei ortsfesten Ringelektroden 4 die Schläuche 1 im Reaktionsrohr 2 verschoben (Fig. 3). Dabei können auch mehrere Ringelektrodenpaare hintereinander angeordnet sein. So wird man z.B. zwei Elektrodenpaare, die sich z.B. im Durchmesser und der durch sie zugeführten Hochfrequenzleistung unterscheiden, einsetzen, um in einem Arbeitsgang gleichzeitig mit Hilfe des einen Elektrodenpaares das Innere, mit Hilfe des anderen das Äußere eines Schlauches zu beschichten. Das Reaktionsrohr wird in diesem Fall über ein Schleusensystem 10 quasi kontinuierlich (d.h. in vorgewähltem Takt) beschickt und über ein anderes Schleusensystem 11 nach der Kohlenstoffbeschichtung entladen. Der Transport im Reaktionsrohr erfolgt dabei über ein Endlosfadensystem 12 mit Schlauchaufnehmerringen 13 gemäß Fig. 3.

20.04.81

3116026

9

-5-

In einer weiteren Ausführungsform (Fig. 4) wird in einem Luft-Vakuum-Luft-Verfahren ein Schlauch 14 über ein Blendensystem 15 mit Zwischenkammern 16 dem Reaktionsrohr 2 kontinuierlich zugeführt und nach Passieren der Beschichtungsstelle über ein ähnliches Blendensystem mit Zwischenkammern herausgeführt, wobei die Zwischenkammern eigene Pumpsysteme 17 zur Herstellung von abgestuften Drücken besitzen. Dieses Verfahren der Zufuhr und Abfuhr ist im Prinzip bekannt und wird zur kontinuierlichen Beschichtung von Folien oder Blechen im Vakuum verschiedentlich eingesetzt. Zur Außenbeschichtung von Schläuchen läßt es sich ohne wesentliche Modifikation anwenden. Zur Innenbeschichtung wird jedoch gemäß der Erfindung der Schlauch in den für die Anwendung erforderlichen Längen (meist weniger als 1 m) zunächst gestückelt; die einzelnen Längen (Schlauchstücke) 18 werden mit Verbindungsstücken 19 gemäß Fig. 5 aneinandergefügt. Diese schlauch- bzw. rohrförmigen Verbindungsstücke 19 sind durch eine gasdichte Zwischenwand 20 in der Mitte in zwei gleich lange Teilstücke unterteilt. In jedem Teilstück sind in der Wandung einige Öffnungen 21 angebracht. Die Öffnungen in der Wandung sorgen für den Zutritt von Reaktions- und Inertgas im Reaktionsrohr. Die Zwischenwand verhindert den Gasaustausch zwischen den Zwischenkammern 16 bei der kontinuierlichen Zu- und Abfuhr in das Reaktionsrohr. Es ist zweckmäßig, die Länge der Zwischenkammern so groß zu machen, daß jeweils mindestens drei Schlauchstücke in einer Zwischenkammer sind. Die Länge sollte aber das  $(n + \frac{1}{2})$  fache der Periodenlänge der Schlauch-Zwischenstück-Endloskombination betragen, damit beim Durchsatz eines Schlauchstücks durch die eine Blende (wobei ein Gasleck über das Innere des Schlauchstücks auftritt) an der anderen Blende eine vollkommene Abdichtung durch die Zwischenwand des Verbindungsstücks gewährleistet ist.

22.04.81

3116026

10

~~10~~

Anstelle des Einbringens der Zwischenstücke kann auch ein zusammenhängender Schlauch in den entsprechenden Abständen im kontinuierlichen Betrieb mit Öffnungen versehen werden. Ferner kann durch eine weitere Öffnung (in der Mitte einer - dem vorher beschriebenen Zwischenstück entsprechenden - Gruppe von Öffnungen) eine dichte Wandung eingesetzt werden, z.B. durch Hineindrücken einer entsprechenden Paste. Diese Prozeduren können entweder (zweckmäßigerweise) an Luft oder auch im Vakuum vor Eintritt in die Reaktionskammer durchgeführt werden. Bei dieser Ausführungsform wird der Schlauch erst nach der Beschichtung gestückelt, wobei diejenigen Schlauchabschnitte, die die Öffnungen enthalten, verworfen werden. Diese Ausführungsform eignet sich deshalb für besonders billige Schlauchmaterialien, wogegen bei teuren Schläuchen eher die wiederverwendbaren Zwischenstücke eingesetzt werden.

Statt eines Luft-Vakuum-Luft-Verfahrens ist es natürlich auch möglich, die Vorratsrolle mit dem unbeschichteten Schlauch direkt in das Reaktionsgefäß oder in eine als Vakuumschleuse verwendbare Vorkammer zu bringen, von der aus der Schlauch über eine Zuführungsblende in das Reaktionsrohr eingeführt wird. Auf der entgegengesetzten Seite ist dann in entsprechender Weise eine Rolle zum Aufspulen des Schlauches angebracht. Auch dieses Verfahren ist im Prinzip aus der Folienbeschichtung bekannt.

Mit dem beschriebenen Verfahren können auf alle elektrisch isolierenden Schläuche und Rohre alle durch Plasmadeposition oder Plasmapolymerisation deponierbare Materialien aufgebracht werden. Dazu gehören

22.04.81

3116026

11

-1-

beispielsweise so unterschiedliche Materialien wie Kohlenstoff (Reaktionsgas z.B. Acetylen), Silizium (Reaktionsgas z.B. Silan), Polyacrylnitril (Reaktionsgas " Monomer Acrylnitril), Polytetrafluoräthylen (Reaktionsgas  $CF_4$ , Polydimethylsiloxan (Reaktionsgas Hexamethyldisiloxan) und Titan (Reaktionsgas Tetraäthyltitanat). Alle genannten Materialien können als biokompatible Schichten eingesetzt werden, wobei Silizium in dieser Eigenschaft allerdings nur als Zusatz zum bioverträglichen Kohlenstoff verwendet wird. Es können mit diesem Verfahren aber auch andere Materialien als Schicht aufgebracht werden, wie etwa andere Polymere, Metalle, Halbleiter, Oxide usw. Infolgedessen ist der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht auf medizinische oder biologische Anwendungen beschränkt, sondern auf verschiedenen Gebieten der Technik einsetzbar, z.B. zum Aufbringen von Korrosionsschutzschichten, Antifoulingschichten, antistatischen Schichten usw.

Eine Außenbeschichtung ist auch auf leitfähigen Rohren bzw. Schläuchen möglich. Eine Innenbeschichtung ist in diesem Fall nur möglich, wenn eine Elektrode ins Innere gebracht wird. Dadurch würden allerdings Vorteile des Verfahrens verloren gehen (z.B. kein Elektrodenmaterial im Reaktionsraum, keine Stromdurchführungen durch das Reaktionsrohr).

12

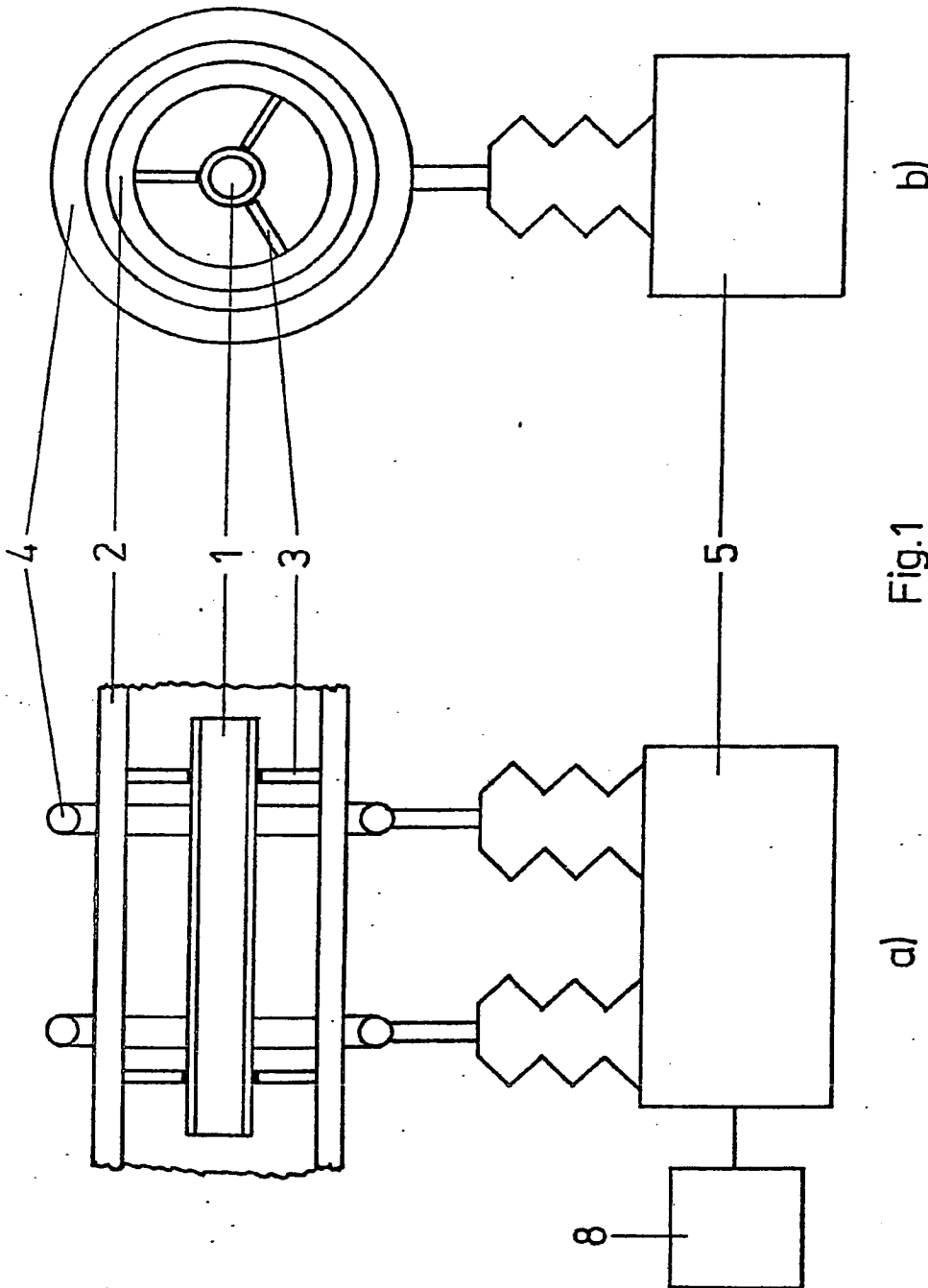
Leerseite

22.04.81

-17-

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3116026  
C23 C 11/00  
22. April 1981  
18. November 1982

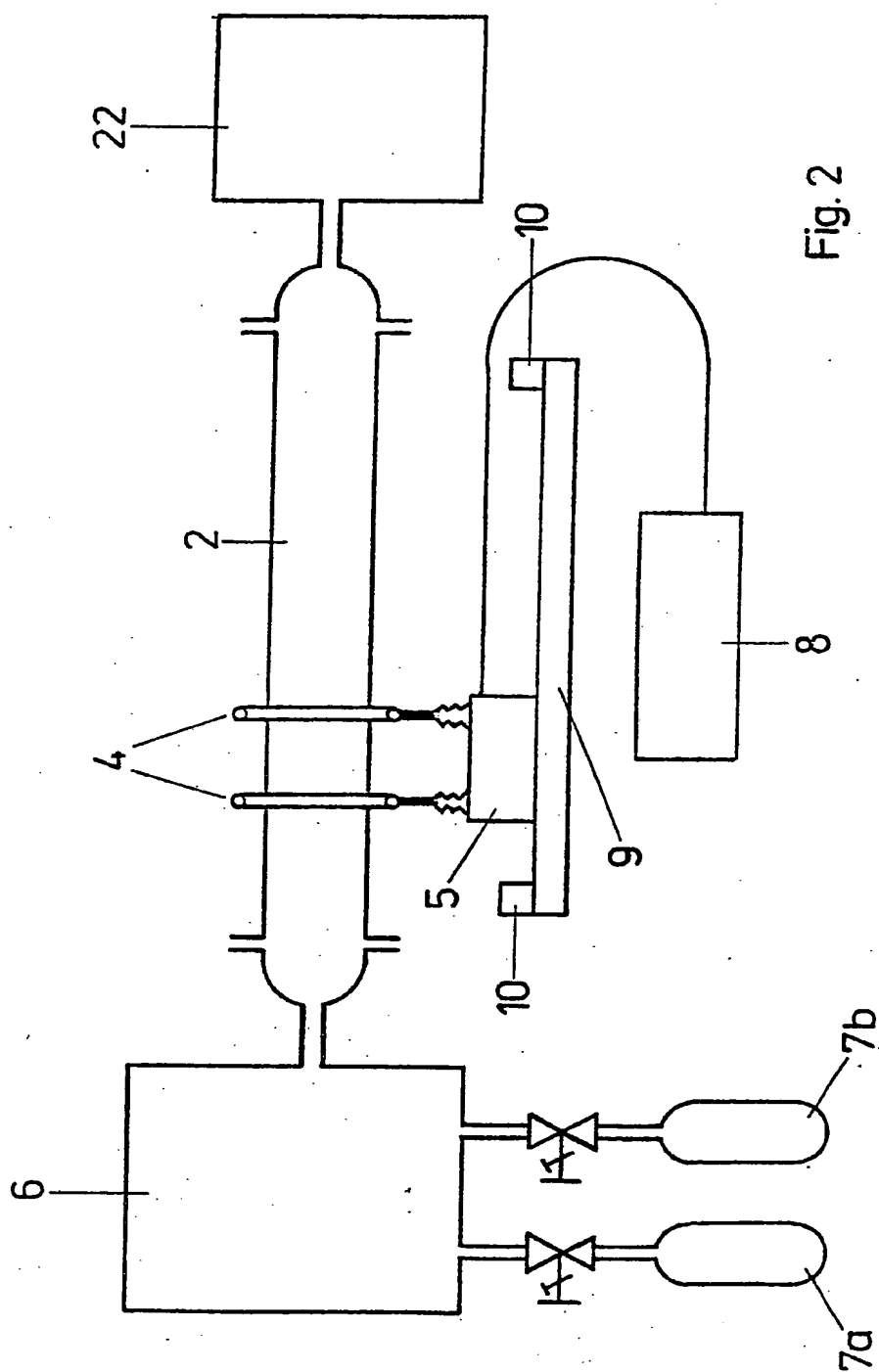




200401

- 13 -

3116026



22.04.81

3116026

-14-

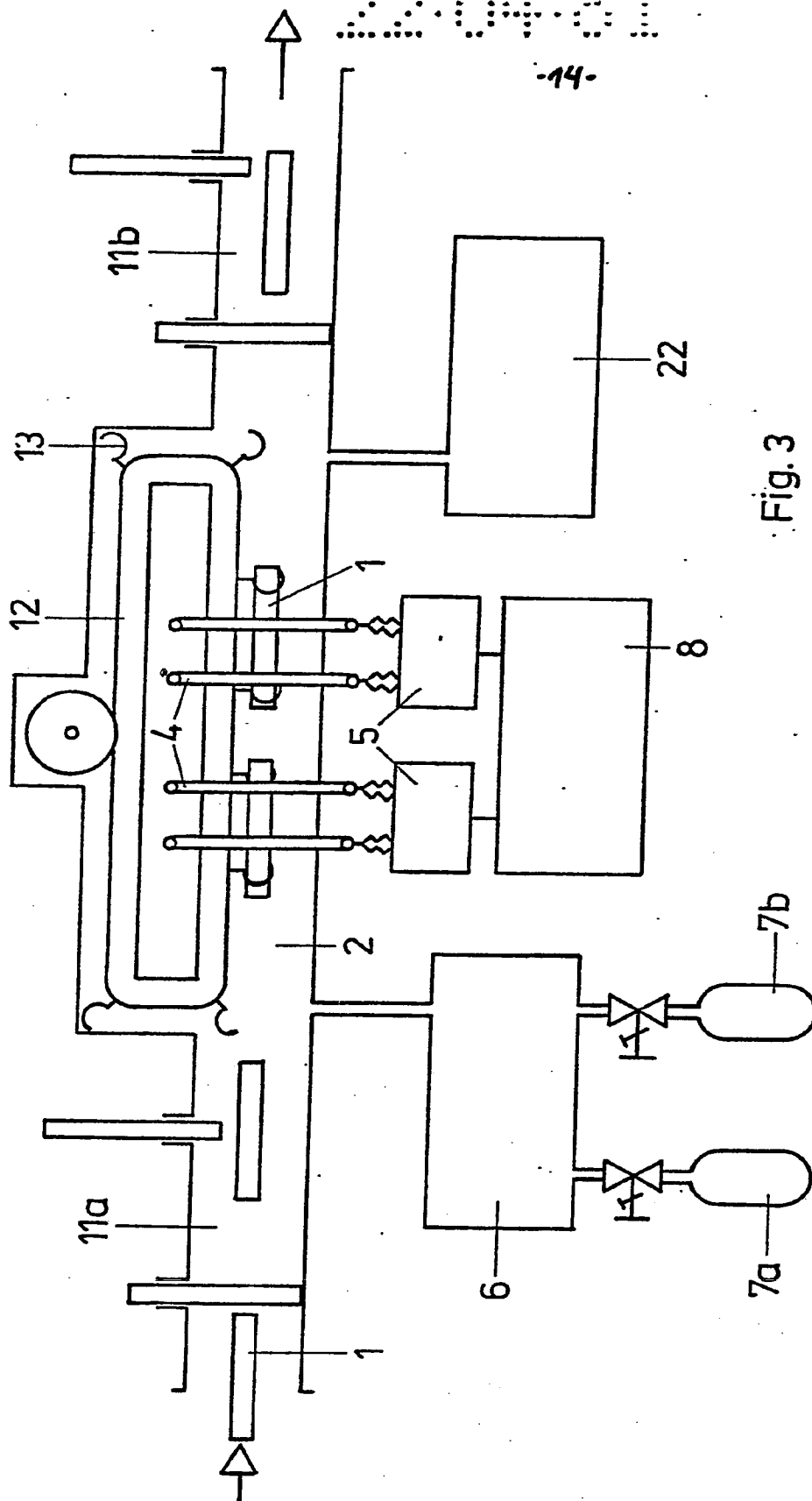


Fig. 3

22.04.81

- 15 -

3116026

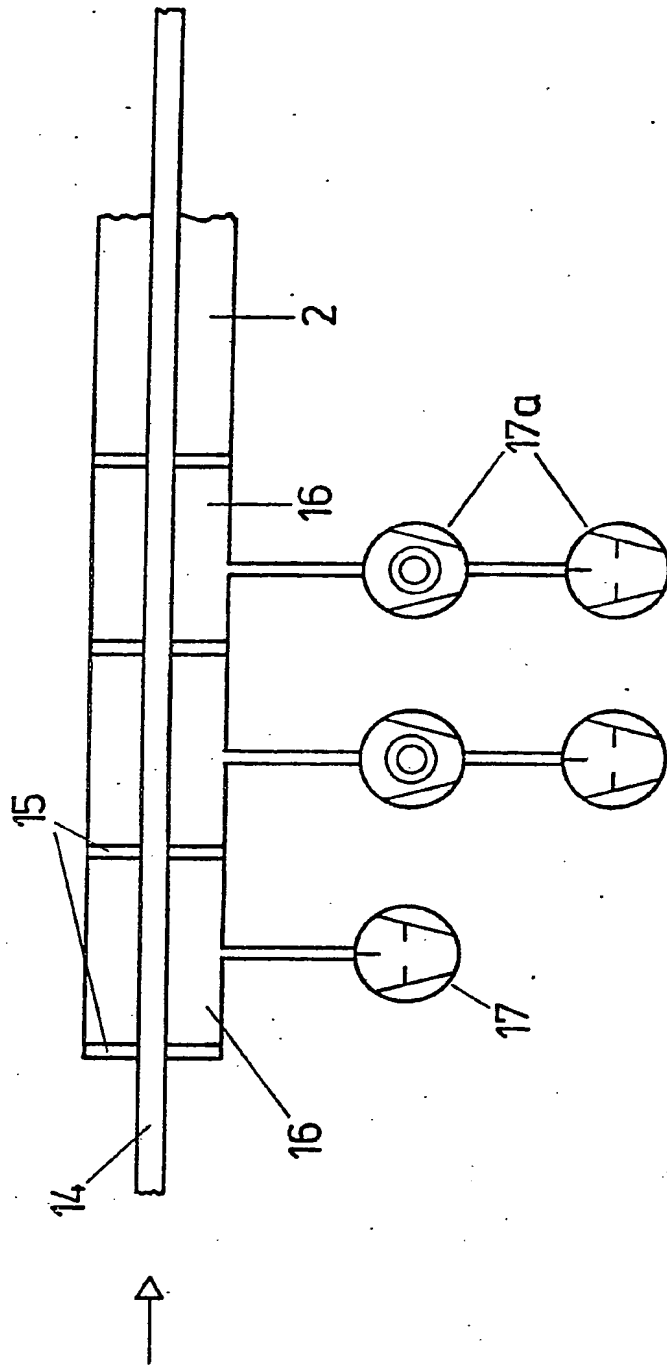


Fig. 4

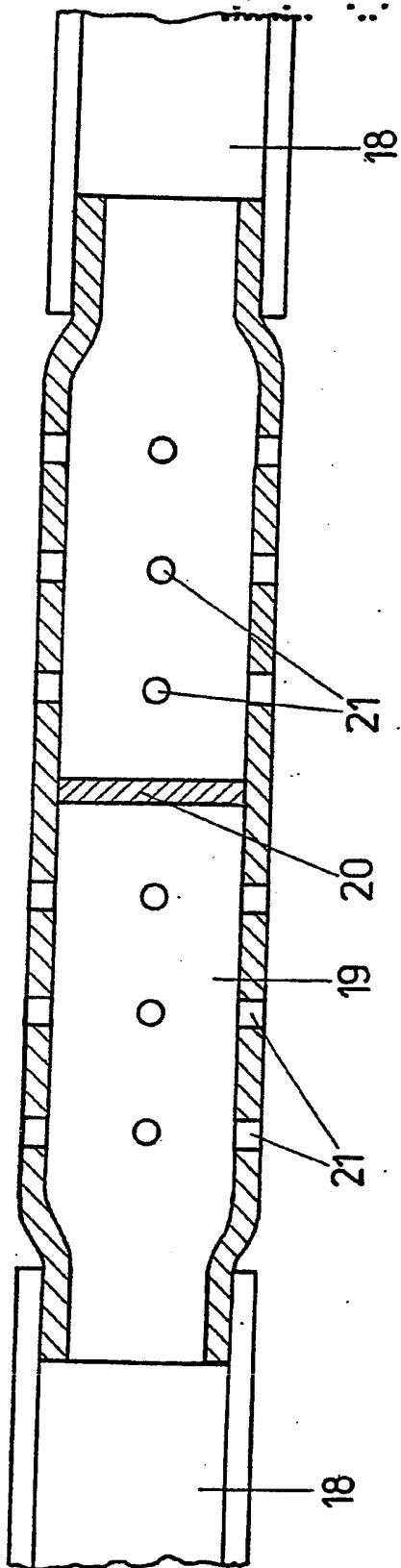


Fig.5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER:

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**